

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-098180

(43)Date of publication of application : 08.04.1997

(51)Int.Cl.

H04L 12/437

(21)Application number : 07-276852

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 29.09.1995

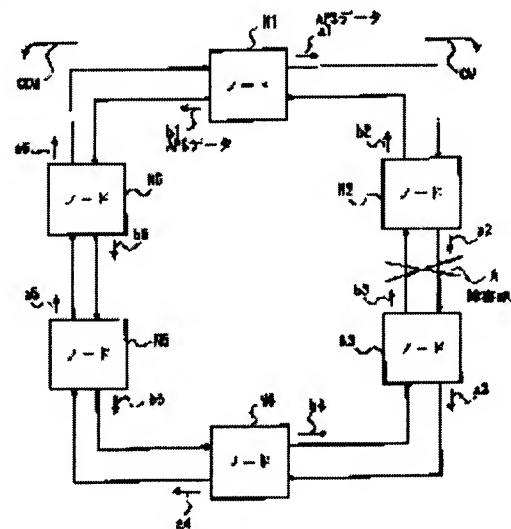
(72)Inventor : YOSHIMURA MASATOSHI

(54) FAULT AVOID CONTROL METHOD FOR RING NETWORK SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automatically generate a route table for avoiding faults in a short time without necessity to take a lot of measures when any communication fault is generated on a network.

SOLUTION: Respective nodes N1-N6 send APS (communication fault point signal) data in clock-wise direction a1-a6 and counter-clock-wise direction b1-b6 according to an APS protocol for automatically relieving a main signal when a fault A is generated on the network. When the node N2 detects the interruption of the main signal from the adjacent node N3, the node N2 sends the fault point specification APS data having priority higher than usual and specifying the position of the fault in the clock-wise and counter-clock-wise directions. The node, that receives the APS data, sends the fault point specification APS data in the clock-wise and counter-clock-wise directions and based on the fault point specification data, the route table is updated so as to avoid the fault point.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-98180

(43)公開日 平成9年(1997)4月8日

(51)Int.Cl.⁹

H 0 4 L 12/437

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 L 11/00

技術表示箇所

3 3 1

審査請求 有 請求項の数6 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-276852

(22)出願日 平成7年(1995)9月29日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 吉村 正壽

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

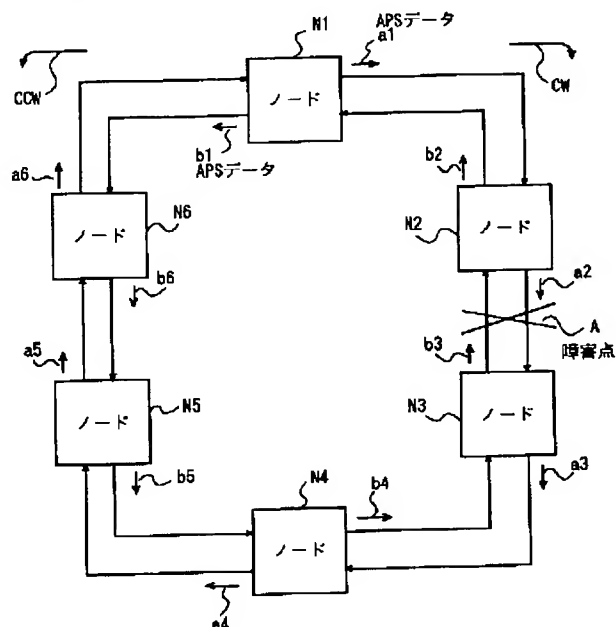
(74)代理人 弁理士 桂木 雄二

(54)【発明の名称】 リングネットワークシステムにおける障害回避制御方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 ネットワーク上で通信障害が発生した場合、多大な手段を講じる必要なく、障害を回避し得るルートテーブルを自動的にかつ短時間で生成する。

【解決手段】 各ノードN1～N6は、ネットワーク上に障害Aが発生した場合に自動的に主信号の救済を行うためのAPSプロトコルに従ってAPSデータを時計回り方向a1～a6及び反時計回り方向b1～b6に送出し、ノードN2が隣接ノードN3からの主信号断を検出すると、ノードN2は正常時より優先順位が高く且つ障害位置を特定した障害点特定APSデータを時計回り及び反時計回り方向に送出し、APSデータを受信したノードは、障害点特定APSデータを時計回り及び反時計回り方向に送出し、且つ、障害点特定APSデータに基づいて障害点を回避するようにルートテーブルを更新する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 各ノードがルートテーブルを有する双方向ラインスイッチ型リングネットワークシステムにおいて、

各ノードは、ネットワーク上に障害が発生した場合に自動的に主信号の救済を行うための主信号救済プロトコル（A P Sプロトコル）に従ってA P Sデータを時計回り方向及び反時計回り方向に送出し、

第1ノードが隣接ノードからの主信号断を検出すると、前記第1ノードは正常時より優先順位が高く且つ障害位置を特定した障害点特定A P Sデータを時計回り方向及び反時計回り方向に送出し、

前記障害点特定A P Sデータを受信した第2ノードは、前記障害点特定A P Sデータを時計回り方向及び反時計回り方向に送出し、且つ、前記障害点特定A P Sデータに基づいて前記障害点を回避するように前記ルートテーブルを更新する、

ことを特徴とする障害回避制御方法。

【請求項2】 前記A P Sデータは、信号の状態を示す状態フィールドと送出先ノードを示す送出先フィールドとからなる第1データと、発信元ノードを示す発信元フィールドとからなる第2データと、からなることを特徴とする請求項1記載の障害回避制御方法。

【請求項3】 前記A P Sデータは、前記状態フィールドのデータに従って優先順位が予め設定されていることを特徴とする請求項1又は2記載の障害回避制御方法。

【請求項4】 前記各ノードは、正常時には時計回り方向及び反時計回り方向のうちいずれかホップ数の少ない方向を使用可能ルートとして前記ルートテーブルを設定し、

前記障害発生時には、前記障害点特定A P Sデータに基づいて特定された障害点を通る前記使用可能ルートを使用禁止ルートに変更し、その反対回りのルートを使用可能ルートに変更する、

ことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の障害回避制御方法。

【請求項5】 正常時の第1ルートテーブルを第1メモリに格納し、

前記障害発生時には、前記第1ルートテーブルをコピーして第2ルートテーブルを作成し、

前記障害点特定A P Sデータに基づいて前記第2ルートテーブルを更新する、

ことを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の障害回避制御方法。

【請求項6】 各ノードは、正常時のA P Sデータを受信すると、前記第1メモリに格納した前記第1ルートテーブルを用いてルート制御を行うことを特徴とする請求項5記載の障害回避制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、双方向ラインスイッチ・リングネットワークシステムに係り、特に障害が発生した場合にその障害を回避するようにルートテーブルを制御する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 複数のノードがリング状に接続され双方向通信可能なリングネットワークシステムでは、各ノードにルートテーブルが設けられ、このルートテーブルを参照することで受信信号を時計回り（CW）あるいは反時計回り（CCW）のいずれのルートへ送信すべきかを決定している。ルートテーブルの作成制御は、RIP（Routing Information Protocol）などのルーティングプロトコルに従って行われる。ノード間の伝送時間に大きな差がなければ、通信時間はノード局内における処理時間に依存するために、できるだけ少ないホップ数（ノード間伝送路の数）で宛先ノードへ到達する方が望ましい。そのために、各ノードのルートテーブルは、他のノードへ至るまでの最短ルート、即ち最低ホップ数のルートを自らのルートテーブルに登録している。

【0003】 RIP方式のシステムでは、RIPパケットを所定の時間間隔でブロードキャストすることによりルートテーブルを作成する。従って、あるノードが隣接するノードから所定時間が経過してもRIPパケットを受信しない場合には、その間の通信路に障害が発生したものと判断し、この障害点を回避するように自局のルートテーブルの更新を行う。以下同様に、ルートテーブルが順次ブロードキャストされ、それぞれのノードでルートテーブルの更新が順次行われ、ネットワーク全体が障害点を回避するルートを使用ようになる。このようにリングネットワーク上に伝送路障害が発生した場合、特定のネットワーク通信のルートが障害点を通過するルートであれば、障害点を回避したルートを再決定する必要がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のルートテーブル制御では、ネットワーク上のある箇所に伝送路障害が発生した時、隣接ノードからルートテーブル情報が送信されてこないことを契機としてルートテーブル作成／変更制御を行うために、伝送路障害が発生してからそれが認識されるまでに遅延が生じてしまう。更に加えて、ルートテーブル更新においても、隣接ノードから更新されたルートテーブル情報を受信してから自局のルートテーブル変更制御を開始するために、ネットワークの全ノードでルートテーブルを適切な設定に変更されるまでに、多大な時間がかかる。このルートテーブル更新時間は、ネットワークを構成するノード数に比例して増大する。

【0005】 RIPパケットの送出の時間間隔を短くすれば、ルートテーブル更新時間を短縮することはできる

が、通常時に各ノードのプロセッサあるいは監視システムの処理負荷が大きくなるために望ましい解決法ではない。

【0006】本発明の目的は、リングネットワークにおける最適ルートの探索を迅速に実行できる通信制御方法を提供することにある。

【0007】更に、本発明の他の目的は、リングネットワークを構成する全てのノードにおける障害点を回避するようにルートテーブルを即座に更新できる障害回避制御方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明による障害回避制御方法は、各ノードがルートテーブルを有する双方向ラインスイッチ型リングネットワークシステムにおいて、各ノードは、ネットワーク上に障害が発生した場合に自動的に主信号の救済を行うための主信号救済プロトコル（APSプロトコル）に従ってAPSデータを時計回り方向及び反時計回り方向に送出し、あるノードが隣接ノードからの主信号断を検出すると、そのノードは正常時より優先順位が高く且つ障害位置を特定した障害点特定APSデータを時計回り方向及び反時計回り方向に送出し、障害点特定APSデータを受信した他のノードは、障害点特定APSデータを時計回り方向及び反時計回り方向に送出し、且つ、障害点特定APSデータに基づいて障害点を回避するようにルートテーブルを更新する、ことを特徴とする。

【0009】ネットワーク上で伝送路障害が発生した場合において、各ノードは、自動的に主信号通信の救済を行うために使用されるAPSデータの受信を契機にして障害点を特定し、最適な通信ルートを決定する。APSプロトコルを利用したことでルートテーブルを自動的にかつ短時間で障害点回避設定に更新することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】 図1は、本発明によるルートテーブル制御方法を実施するためのリングネットワークシステムの一例を示す概略的ブロック図である。説明の都合上、このリングネットワークシステムは6個のノードから構成されるものとする。各ノードにはネットワーク通信で使用するアドレス（ターゲットID）と、更に自動主信号救済プロトコル（APSプロトコル）で使用する特定番号（NODE_ID）とが関連付けて付与されている。例えば、ノードN1のターゲットIDは「N1」、APSプロトコルのNODE_IDは「N1」である。このリングネットワークにおいて、各ノードから時計回り（CW）に送出されるAPSデータは「a」で示され、反時計回り（CCW）に送出されるAPSデータは「b」で示される。例えば、ノードN1からCW方向に送出されるデータはa1であり、CCW方向に送出されるデータは「b1」である。

【0011】図2は、各ノードの内部構成を示す概略的

ブロック図である。各ノードは、CW及びCCWの双方向通信を行うための双方向通信回路101及び102、ルートテーブルメモリ103、ノード全体の動作制御を行うノード制御部104、その他図示していない回路（メモリ、端末インタフェースなど）からなる。

【0012】ノード制御部104は、隣接ノードからデータパケットを受信すると、先ずその宛先をチェックする。自局宛のパケットであれば、そのパケットデータを取り込んで処理し、他局宛のパケットであれば、双方向通信回路101及び102を通して通過させる。

【0013】APSデータを受信すると、ノード制御部104は、後述するように、APSバイト（K1、K2）をチェックし、リングネットワークに障害が発生している場合にはルートテーブル103の更新を行う。なお、ルートテーブル103の更新を行う場合には、デフォルトのルートテーブルは保存しておき、そのコピーを更新するように制御される。従って、図示されていないが、更新ルートテーブルを格納するメモリ領域がルートテーブルメモリ103に確保されている。もちろん、別個のメモリに格納しても良い。また、ノード制御部104は、隣接ノードからの信号断によってネットワーク障害を検出すると、障害位置を特定したAPSデータを生成し、それを双方向通信回路101及び102によって両方向へ送出する。

【0014】（ネットワーク正常時）図3はネットワークが正常である時のノード間APSデータの内容を示す模式図であり、図4は同じく正常時のノードN1のルートテーブルの内容を示す模式図である。

【0015】図3に示すように、正常時には、図1に示すリングネットワークでCW方向のAPSデータa1～a6とCCW方向のAPSデータb1～b6がそれぞれのノード間で転送されている。APSデータは、APSバイトと呼ばれるK1バイト及びK2バイトからなる。K1バイトは要求レベルを示す“CONDITION”フィールドと、送出先のノードを示す“DESTINATION NODE_ID”フィールドと、から構成され、K2バイトは発信元を示す“SOURCE NODE_ID”から構成される。正常時には、K1バイトの“CONDITION”は「NR（No Request）」に設定されている。例えば、ノードN1からCW方向へ送出されるAPSデータa1は、発信元がノードN1、送出先がノードN2である。また、CCW方向へ送出されるAPSデータb1は発信元が同じくノードN1であり、送出先がノードN6である。他のノードについても、図3に示すように両方向にAPSデータが送出される。

【0016】このように障害が発生していない状態では、ルートテーブルメモリ103には、図4に示すデフォルトの内容が格納されている。このデフォルトのルートテーブルは、APSプロトコルで使用するノード連鎖情報（ノードの連結順序を示す情報）について作成される。ルートテーブルは、APSプロトコルで使用され

るNODE_ID、CW方向のホップ数、CW方向のルート使用可否を示す使用フラグ、CCW方向のホップ数、及びCCW方向のルート使用可否を示す使用フラグの各フィールドから構成される。ホップ数は、そのルートを使用した場合の自局ノードからターゲットノードまでの伝送路個数に相当する。同一ターゲットノードに対しては、より少ないホップ数の方向が最短ルートを示す。従って、正常時には、より少ないホップ数を有する方向の使用フラグが「使用(U)」、反対方向の使用フラグが「使用禁止(N)」となっている。ただし、ホップ数が同じである場合には、所定のアルゴリズムにより使用する方向を一意に決定しておけばよい。ここでは、同一ホップ数の場合にはCW方向のルートが採用される(図中のターゲットNODE 4を参照)。

【0017】(ネットワーク障害時)図1に示すように、ノードN2とノードN3との間の伝送路に障害Aが発生したものと仮定する。この時、ノードN2はノードN3からの主信号が受信できないために、途中の伝送路で障害が発生したものと判断する。ノードN2は、APSのK1バイトの"CONDITION"フィールドをSFR(Signal Failure Ring)とし、更にその障害の発生した方向にあるノードN3をK2バイトの送出先NODE_IDフィールドで指定する。そして、この障害を示すAPSのK1/K2バイトデータをCW方向及びCCW方向に送出する。ノードN3も同様に、APSのK1バイトの"CONDITION"フィールドをSFR(Signal Failure Ring)とし、更にその障害の発生した方向にあるノードN2を送出先NODE_IDフィールドで指定する。そして、この障害を示すAPSのK1/K2バイトデータをCW方向及びCCW方向に送出する。

【0018】図5は、ネットワーク障害発生時のノード間APSデータの内容を示す模式図である。ノードN2から両方向に送出されるAPSのK1/K2バイトデータa2及びb2は、共にSFR/N3/N2であり、ノードN3から両方向に送出されるAPSのK1/K2バイトデータa3及びb3は、共にSFR/N2/N3である。"CONDITION"フィールドが「SFR」であるAPSデータは、「NR」のAPSデータよりも高い優先順位を有するから、他のノードN1、N4-N6が送出する「NR」のAPSデータは無視され、「SFR」のAPSデータがリングネットワークの各ノードで取り込まれると共に両方向へ送出される。より詳しくは、各ノードにおいて、CW方向から受信されたAPSデータはCCW方向へ送出され、CCW方向から受信されたAPSデータはCW方向へ送出される。例えば、ノードN1がノードN2から受信したAPSデータb2は、そのままAPSデータb1としてノードN6へ送出され、且つ方向が反転してAPSデータa1としてノードN2へ送出される。以下同様の手順により、図5に示すAPSのK1/K2バイトデータが各ノードから両方向へ送出され

る。このように、「SFR」のK1/K2バイトデータによってノード2とノード3の間の伝送路で障害が生じたことを知ると、各ノードは障害点Aを回避するようにルートテーブルの更新を行う。APSプロトコルの主信号救済スイッチタイムは60msec(規格値)であるから、各ノードは、RIP方式に比べて遙かに速くルートテーブル更新制御を開始することができる。

【0019】図6は障害発生時のノードN1のルートテーブルの内容変更を示す模式図である。上述したように、通常時にはホップ数の少ない方向(ルート)が選択されていたが、ノードN2及びノードN3の間に障害が発生すると、その障害点Aを回避するようにルートが変更される。すなわち、各ノードは、障害点Aを示すAPSのK1/K2バイトデータを受信すると、その送出先ノード及び発信元ノードを参照して障害点Aの場所を特定する。そして、その障害点Aを回避するようにルートテーブルのCW方向及びCCW方向の使用フラグを変更する。

【0020】例えば、ノードN1がノードN3をターゲットノードとしてデータを送信しようとする場合、通常時であれば、ホップ数の関係でCW方向のルートが選択され、ノードN2を介して通信を行う。しかし、障害点Aが存在する場合には、CW方向のルートを使用することができない。従って、ターゲットノードN3のCW方向の使用フラグは「U」から「F(Fail)」へ変更され、このルートは通信断となる。しかし、CCW方向のルート、すなわちノードN6、N5及びN4を通るルートは使用可能であるから、CCW方向の使用フラグは「N」から「U」へ変更される。他のノードでも同様にしてルートテーブルの更新が行われ、障害点Aを回避した新たなルートで通信が行われる。

【0021】なお、リングネットワーク上の障害が回復すると、APSデータは通常状態に復帰するために、各ノードのルートテーブルも通常状態、すなわちデフォルトのルートテーブルに復帰する。デフォルトのルートテーブルはルートテーブルメモリ103に保存されているから、障害時から通常時への切り替えは瞬時に行うことができる。

【0022】

【発明の効果】 以上詳細に説明したように、本発明によるルートテーブル制御方法は、全ノードのルートテーブル作成/変更に必要な時間が従来に比べて大幅に短縮される。更に、デフォルトルートテーブルを保存しておくために、障害復旧時には即座に通常状態のルートテーブルへ復帰することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるルートテーブル制御方法を実施するためのリングネットワークシステムの一例を示す概略的ブロック図である。

【図2】 各ノードの内部構成を示す概略的ブロック図

である。

【図3】 ネットワークが正常である時のノード間APSデータの内容を示す模式図である。

【図4】 ネットワーク正常時のノードN1のルートテーブルの内容を示す模式図である。

【図5】 ネットワーク障害発生時のノード間APSデータの内容を示す模式図である。

【図6】 障害発生時のノードN1のルートテーブルの内容変更を示す模式図である。

*

* 【符号の説明】

A 伝送路障害点

N1～N6 ノード

a1～a6 時計回りのAPSデータ

b1～b6 反時計回りのAPSデータ

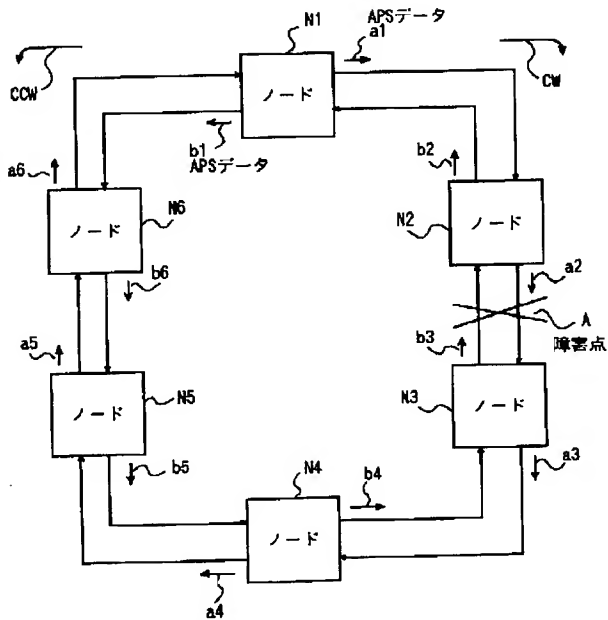
101 双方向通信回路

102 双方向通信回路

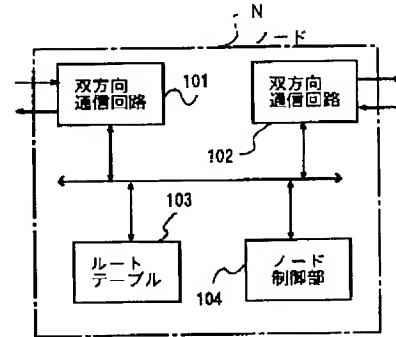
103 ルートテーブル

104 ノード制御部

【図1】



【図2】



【図3】

| | APS K1/バイト | | APS K2/バイト | |
|----|------------|----------------|----------------|--|
| | CONDITION | 送出先 NODE ID | 発信元 NODE ID | |
| a1 | NR | N2 | N1 | |
| b1 | NR | N6 | N1 | |
| a2 | NR | N3 | N2 | |
| b2 | NR | N1 | N2 | |
| a3 | NR | N4 | N3 | |
| b3 | NR | N2 | N3 | |
| a4 | NR | N5 | N4 | |
| b4 | NR | N3 | N4 | |
| a5 | NR | N6 | N5 | |
| b5 | NR | N4 | N5 | |
| a6 | NR | N1 | N6 | |
| b6 | NR | N5 | N6 | |

【図4】

ルートテーブル

| ターゲット NODE | A P S NODE ID | CW方向の ホップ数 | 使用 フラグ | CCW方向の ホップ数 | 使用 フラグ |
|---------------|------------------|---------------|-----------|----------------|-----------|
| NODE 1 | N1 | | | | |
| NODE 2 | N2 | 1 | U | 5 | N |
| NODE 3 | N3 | 2 | U | 4 | N |
| NODE 4 | N4 | 3 | U | 3 | N |
| NODE 5 | N5 | 4 | N | 2 | U |
| NODE 6 | N6 | 5 | N | 1 | U |

【図5】

| | APS K1バイト | | APS K2バイト | |
|----|-----------|----------------|----------------|--|
| | CONDITION | 送出先 NODE ID | 発信元 NODE ID | |
| a1 | SFR | N2 | N3 | |
| b1 | SFR | N3 | N2 | |
| a2 | SFR | N3 | N2 | |
| b2 | SFR | N3 | N2 | |
| a3 | SFR | N2 | N3 | |
| b3 | SFR | N2 | N3 | |
| a4 | SFR | N2 | N3 | |
| b4 | SFR | N3 | N2 | |
| a5 | SFR | N2 | N3 | |
| b5 | SFR | N3 | N2 | |
| a6 | SFR | N2 | N3 | |
| b6 | SFR | N3 | N2 | |

【図6】

通常時

ルートテーブル

| ターゲット NODE | A P S NODE ID | CW方向の ホップ数 | 使用 フラグ | CCW方向の ホップ数 | 使用 フラグ |
|---------------|------------------|---------------|-----------|----------------|-----------|
| NODE 1 | N1 | | | | |
| NODE 2 | N2 | 1 | U | 5 | N |
| NODE 3 | N3 | 2 | U | 4 | N |
| NODE 4 | N4 | 3 | U | 3 | N |
| NODE 5 | N5 | 4 | N | 2 | U |
| NODE 6 | N6 | 5 | N | 1 | U |



障害回復時

ルートテーブル

| ターゲット NODE | A P S NODE ID | CW方向の ホップ数 | 使用 フラグ | CCW方向の ホップ数 | 使用 フラグ |
|---------------|------------------|---------------|-----------|----------------|-----------|
| NODE 1 | N1 | | | | |
| NODE 2 | N2 | 1 | U | 6 | N |
| NODE 3 | N3 | 2 | F | 4 | U |
| NODE 4 | N4 | 3 | F | 3 | U |
| NODE 5 | N5 | 4 | F | 2 | U |
| NODE 6 | N6 | 5 | F | 1 | U |